

Japanese Patent Office  
Patent Laying-Open Gazette

Patent Laying-Open No. 49-63382  
Date of Laying-Open: June 19, 1974

---

Title of the Invention Semiconductor Device

Patent Appln. No. 47-104481  
Filing Date: October 20, 1972

Inventor(s): Tomio Yasuda, Tadao Kushima and  
Jun Hamano

Applicant(s): Hitachi Ltd.

(transliterated, therefore the  
spelling might be incorrect)



(2,000円)

特許

20

(特許法第38条ただし書の規定による特許出願  
昭和47年10月20日)

特許庁長官 殿

発明の名称 半導体装置

特許請求の範囲に記載された発明の数(2)

発明者

住所 茨城県日立市幸町3丁目1番1号  
株式会社日立製作所 日立研究所内  
氏名 安田 富郎 (ほか2名)

特許出願人

住所 東京都千代田区丸の内一丁目5番1号  
名称(510)株式会社日立製作所  
代表者 吉山 博吉

代理人

住所 東京都千代田区丸の内一丁目5番1号  
株式会社日立製作所内  
電話番号東京 270-2111 (大代表)  
氏名(6189)弁護士 高橋 明



明 細 書

発明の名称 半導体装置

特許請求の範囲

1. シリコン半導体基体上に設けたAu-Bs電極と電極体とを障壁用金属薄膜を介して接続する半導体装置において、重量で0.05~5%Cu-Bs 残合金層を用いることを特徴とする半導体装置。
2. 特許請求の範囲の1において、重量で0.05~10%Pdと0.05~25%Ptと0.05~10%Agから選ばれた1種以上の添加成分を含有するCu-Bs 合金層を用いることを特徴とする半導体装置。

発明の目的の詳細な説明

本発明は半導体装置の接合金属に係り、特に半導体系子と内リードとの接合用に好適な金属材料に関する。

従来、例えば、電力用シリコン整流器等のス

① 日本国特許庁

## 公開特許公報

① 特開昭 49-63382

④ 公開日 昭49.(1974) 6. 19

② 特願昭 47-104481

② 出願日 昭47.(1972) 10.20

審査請求 未請求 (全4頁)

庁内整理番号

② 日本分類

6684 57  
6616 42

990C11  
12 B22

タンドマウント型半導体装置は、図に示すように、まずスタッド1上に金属材料9を介して補助導体2が固着し、整流接合が形成されたシリコン基体3は金属材料10によつて補助導体2と接続し、シリコン基体3表面にはオーミック接合を良好ならしめるための金(99%) - アンチモン(1%)電極層7があり、更にその上に電極体4(接触部5a及びリード6の支持部5bを含む)を銅(90%) - 金(10%)金属材料8によつて接続されていた。

しかしながら、Au-Bs電極層7と金属材料8とはしだいに反応して金に富む脆い合金又は金属間化合物が生成し、電極体4の接続強度をばらつかせ、且つそれがしだいに劣化していくと云う欠点があつた。そこで、本発明者らは、Au-Bs電極層7と金属材料8との間に障壁用金属薄膜11を設ければ前述の電極体の接続強度の劣化が防がれることを見出し、先に、特許出願をした。

ところが、本発明の半導体はAu-Bs金属材料の価

格が高いこと、ならびに障壁用金属薄膜11を銅または銅合金で形成する場合に、薄膜の厚さは5μ程度必要であり、これを蒸着で作るのは長時間を要し、作業上不都合であつた。

本発明は前述の欠点を除く研究の結果完成したものであり、その目的は半導体装置において、半導体基体と電極体との間の接続が安価で作業性が良く、しかも従来品と同等ないし、それ以上の接続信頼性を有する半導体装置を提供することである。

障壁用金属薄膜11の材料としては、なんだ付性、特にぬれ性ならびに熱伝導性を考慮すれば、Cu または Cu を実質的成分とする合金を用いることが望ましい。しかるに、Cu は原料中に容易に溶解されるので、障壁用金属薄膜としてのCu は約5μ以上の厚さが必要となり、形成に長時間を要し、作業上の隘路となつていた。本発明の眼目は、これを解決するため、金属材料としてCu を0.05~5重量%含むSn 基台

金を用いることを提案するものである。

従来、第1 金属材料はAu, In, Pb 基合金が用いられていたが、Au 基合金は高価であること、In 基合金は、Cu または Cu を実質的成分とする金属薄膜と反応して150℃近傍で共晶反応を生じ耐熱性が低いことと、地金が高価であること、Pb 基合金は作業温度が高く、かつCu の金属薄膜に対するぬれ性が悪く、且耐熱疲労性が低いことがわかつた。

本発明は、Cu を0.05~5重量%含むSn 基合金を金属材料として用いることによつて、廉価でしかも作業性のよい接続をうることである。

以下、本発明を実施例にもとづいて説明する。

#### 実施例1

シリコン基体上に1% Sn-Au 箔を加熱付着せしめた後、真空度 $1 \sim 5 \times 10^{-6}$  Torr の真空中でCu を1~2μ, 3~4μ, 5~7μの3種類の厚さに蒸着して障壁用金属薄膜を形成した。つぎに電極体4を95% Sn-1% Cu-4% Snの金属材料を用いて220℃~250℃で約15秒間で覆付

けた。

なお、参考のために、従来多用されていた90% Sn-10% Au 金属材料を用いて覆付けたものを作り、実施例1で作つたものとの接続強度を熱疲労試験で比較した。

温度180℃, 2.4時間の熱疲労試験後の金属材料の接続強度の劣化率を第1表に示す。

第 1 表

障壁用金属薄膜の厚さ(μ)		1~2	3~4	5~7
試 料	95% Sn-1% Cu	5%	0	0
	-4% Sn			
接 続 強 度 劣 化 率 (%)	90% Sn-10% Au	20%	5%	0

#### 実施例2

障壁用金属薄膜をピロリン酸、銅浴を用いて電気メッキによつて1~2, 3~4, 5~7μの3種類の厚さのものを作成した。他は実施例1と同じである。

Sn-Au 箔との比較を熱疲労試験で測定した。

接続強度の劣化率を第2表に示す。

第 2 表

障壁用金属薄膜の厚さ(μ)		1~2	3~4	5~7
試 料	95% Sn-1% Cu	5	0	0
	-4% Sn			
接 続 強 度 劣 化 率 (%)	90% Sn-10% Au	20	5	0

#### 実施例3

障壁用金属薄膜をピロリン酸・銅メッキ浴による電気メッキで1~2μの厚さに作り、次の組成の金属材料を用いて電極体を接続した。

(イ) 95% Sn-5% Cu

(ロ) 99.9% Sn-0.1% Cu

(ハ) 95% Sn-4% Cu-1% Sn

(ニ) 91% Sn-2% Cu-4% Sn-1% Ag-2% Pb

(ホ) 90% Sn-10% Au

(ヘ) 95% Sn-5% Sn

こゝで(イ)~(ロ)が本発明に関する金属材料である。

熱疲労試験結果を第3表に示す。

第 3 表

熱疲労試験時間(h)		24	48	96
接 続 強 度 劣 化 率 (%)	95%Sn-5%Cu	0	2	8
	99.9%Sn-0.1%Cu	0	5	10
	95%Sn-4%Cu-1%Sb	0	0	5
	91%Sn-2%Cu-4%Sb- 1%Ag-2%Pb	0	0	0
	90%Sn-10%Au	20	35	45
	95%Sn-5%Sb	50	75	90

実施例における熱疲労試験結果から明かなように、Sn に 0.5～5% の Cu を添加した金属材料は、障壁用金属薄膜の厚さを従来の 5 μ 以上から 3 μ 程度にまで低減せしめることがわかった。また、Sn-Cu 合金の価格は従来の Sn-Au 合金の数の 1 程度であり、製品の原価低減に寄与すること大である。

本発明で銅の含有量を 0.5～5% と規定したのは、0.5% 以下では、熱疲労試験結果から推察されるように、脆化合金の生成防止に効果がないか

らである。また、5% 以上では銅の融点が高く、銀付け温度が高くなり実用上不適格である。

本発明の金属材料は Sn に Cu を重量にして 0.05～5% 添加したものであるが、さらに 10% 以下の Sb の添加は金属材料の耐熱性とくに耐熱疲労性の向上に効果がある。

Sb の 10% 以上の添加は融点を高くして作業をしにくくする。2.5% 以下の Pb の添加は金属の流動性を高めて作業性を向上する。2.5% 以上添加すると 1800 近傍の Cu との共晶物が多くなり、耐熱性をそこねるので、2.5% が実用上の限度である。

Ag も 10% 以下ならば作業性を下げずに金属材料の耐熱性の向上に効果があることが確かめられている。

本発明はシリコン半導体基体上に設けた Au-Sb 電極と電極体とを障壁用金属薄膜を介して銀付けする、半導体装置の構造において、Cu-Sn 合金を金属材料とする事を特徴とする半導体装置の構造であり、熱疲労特性の優れた、低価格の半導体

装置を提供するものである。

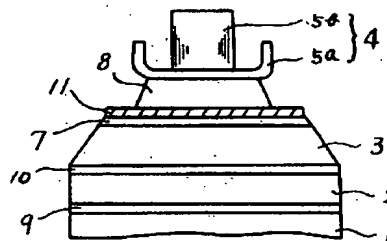
図面の簡単な説明

図は本発明に係る半導体装置の断面である。

符号の説明

- 1 …… スタッド
- 2 …… 補助導体
- 3 …… 半導体基体
- 4 …… 電極体
- 7 …… Au-Sb 電極層
- 8 …… 金属材料
- 9 …… 第 2 金属材料
- 10 …… 第 3 金属材料
- 11 …… 障壁用金属薄膜層

代理人 井埋士 高橋明天



添附書類の目録

- (1) 明 細 書 1通
- (2) 図 面 1通
- (3) 発 明 書 1通
- (4) 特 許 願 本 1通

前記以外の発明者、特許出願人または代理人

発 明 者

住 所 茨城県日立市幸町3丁目1番1号  
 株式会社 日立製作所 日立研究所内  
 氏 名 九 嶋 忠 雄  
 住 所 茨城県日立市幸町3丁目1番1号  
 株式会社 日立製作所 日立工場内  
 浜 野 淳